

542, 531

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
5. August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/065947 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01N 21/896**,
21/64, 21/47

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/000251

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DETINKIN, Igor**
[RU/DE]; Gartenstrasse 46b, 78462 Konstanz (DE).
DIEHL, Hans-Peter [DE/DE]; Niederburgasse 11,
78462 Konstanz (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2004 (15.01.2004)

(74) **Anwalt: DEGWERT, Hartmut; Prinz & Partner GbR**,
Manzingerweg 7, 81241 München (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 01 931.6 19. Januar 2003 (19.01.2003) DE

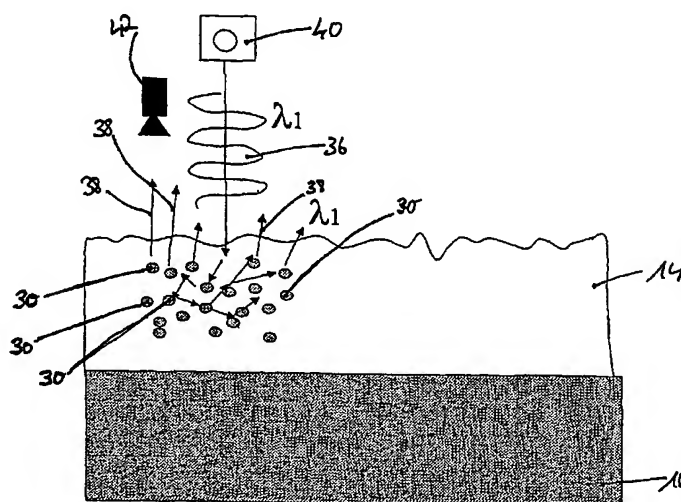
(71) Anmelder und

(72) **Erfinder: MASSEN, Robert** [DE/DE]; Am Rebberg 29,
78337 Öhningen-Wangen (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR OPTICALLY CONTROLLING A TRANSPARENT PROTECTIVE LAYER ARRANGED ON A COLOURED PATTERNED SURFACE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR OPTISCHEN KONTROLLE EINER AUF EINER FARBLICH GEMUSTERTEN OBERFLÄCHE AUFGEBRACHTEN DURCHSICHTIGEN SCHUTZSCHICHT



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for optically controlling a transparent protective layer (14) and a coloured patterned surface. The transparent protective layer (14) at least partially covers the coloured patterned surface and a first illumination source (40) and an imaging sensor (42) associated with the first illumination source are provided. In order to recognize defective points (30) inside and underneath the transparent protective layer (14), the protective layer (14) is illuminated by light emitted from the illumination source (14). The first illumination source (40) emits light in the short wave visible range and the shortwave light falling upon the surface penetrates at least partially said protective layer (14) and is scattered at the defective points (30). Light which is backscattered at the defective points (30) is detected by the imaging sensor (42) and the defective points (30) are recognized by means of a local increase in intensity of the light detected by the imaging sensor (42) in the region of said defective points (30).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/065947 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- mit geänderten Ansprüchen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zur optischen Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht (14) und einer farblich gemusterten Oberfläche, wobei die durchsichtige Schutzschicht (14) zumindest teilweise die farblich gemusterte Oberfläche bedeckt und eine erste Beleuchtungsquelle (40) und ein der ersten Beleuchtungsquelle zugeordneter bildgebender Sensor (42) vorgesehen ist, wird zur Erkennung von fehlerhaften Stellen (30) im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht (14) die Schutzschicht (14) mit von der Beleuchtungsquelle (40) emittiertem Licht beleuchtet. Die erste Beleuchtungsquelle (40) emittiert Licht im kurzwelligen sichtbaren Bereich und das auf die Oberfläche auftreffende kurzwellige Licht dringt zumindest teilweise in die Schutzschicht (14) ein und wird an den fehlerhaften Stellen (30) gestreut. An den fehlerhaften Stellen (30) rückgestreutes Licht wird von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßt und die fehlerhaften Stellen (30) werden durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) erkannt.

VERFAHREN ZUR OPTISCHEN KONTROLLE EINER
AUF EINER FARBLICH GEMUSTERTEN
OBERFLÄCHE AUFGEBRACHTEN DURCHSICHTIGEN SCHUTZSCHICHT

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur optischen Kontrolle einer
5 durchsichtigen Schutzschicht und einer farblich gemusterten Oberfläche, wobei
die durchsichtige Schutzschicht zumindest teilweise die farblich gemusterte
Oberfläche bedeckt, mit einer ersten Beleuchtungsquelle und mit einem der ersten
Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zur optischen
10 Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht und einer farblich gemusterten
Oberfläche, bei der die durchsichtige Schutzschicht zumindest teilweise die
farblich gemusterte Oberfläche bedeckt und die eine erste Beleuchtungsquelle,
deren Emissionsspektrum kurzwelliges sichtbares Licht umfaßt, und einen der
ersten Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor, aufweist.

15 Die automatische optische Kontrolle von ebenen, mehrfarbigen Oberflächen
mit Hilfe spezieller Kameras, Beleuchtungseinrichtungen und Mustererkennungs-
und Bildverarbeitungsrechner ist bereits aus vielen Produktionszweigen wie
beispielsweise aus der keramischen Industrie oder aus der Holzindustrie bekannt.

Es ist ebenfalls bekannt, diese Oberflächen gleichzeitig mit Hilfe
20 unterschiedlicher Kameras und Beleuchtungssysteme zu erfassen, um sowohl die
ästhetischen Fehler in der Farbgebung (Kontaminationen, Farbabweichungen
usw.) als auch die physikalischen Fehler der Oberfläche (Beulen, Kratzer,
Unebenheiten, Glanzfehler) zu erkennen. Typisch ist die optische Erfassung mit
einer oder mehreren Farbkameras bei diffuser Auflichtbeleuchtung und mit einer
25 oder mehreren getrennten schwarz-weiß Kameras, welche gerichtetes, an der
Oberfläche gespiegeltes Licht von einer Beleuchtungsquelle erfassen.

In der deutschen Patentschrift DE 196 09 045 C1 wird eine Erweiterung zu einer sogenannten multisensoriellen Kamera für die Inspektion von Holzprüflingen beschrieben, bei welcher die verschiedenen Kameras und Beleuchtungsquellen nicht mehr getrennt die Oberfläche an unterschiedlichen
5 Stellen beobachten, sondern durch eine gemeinsame Optik die gleiche Stelle der Oberfläche erfassen, welche von unterschiedlichen Beleuchtungsquellen beleuchtet wird und von unterschiedlichen, den Beleuchtungsquellen jeweils zugeordneten Bildsensoren beobachtet wird.

Die optische Prüfung hat nicht nur den Zweck, fehlerhafte Produkte
10 auszusondern oder die Produkte bestimmten Qualitätsklassen zuzuordnen, sondern auch die unterschiedlichen Fehlerklassen anzuzeigen und damit dem Maschinenführer die Informationen zu liefern, die er zum Einstellen des Produktionsprozesses benötigt, um die Fehler zu verringern. Hierzu ist es erforderlich, die Fehler nicht nur zu detektieren, sondern auch zu klassifizieren,
15 d.h. den detektierten Fehler zu identifizieren.

Die bekannten Systeme sind jedoch nicht in der Lage, diese Aufgabe zufriedenstellend bei ein- oder mehrfarbig gemusterten Oberflächen zu erfüllen, die mit einer transparenten Schutzschicht versehen sind. Dazu gehören beispielsweise mehrfarbige Laminatböden, bei welchen auf einem Träger aus
20 einer Faserplatte eine kunstvoll mit einem Holz-, Stein- oder sonstigem Dekor bedruckte Folie aufgelegt wird und über diese Folie eine oder mehrere transparente sogenannte Overlay-Folien aufgebracht werden. Diese können z.B. aus einer Mischung aus Melamin und Korund bestehen und sichern die Abriebfestigkeit, Härte und Wasserfestigkeit des Bodenbelages.

25 Es gibt auch Laminatböden, bei welchen eine mehrfarbig bedruckte Kunststoffolie auf einem Kunststoffträger aufgebracht wird und diese Anordnung wieder mit einer oder mehreren durchsichtigen, aber widerstandsfähigen Schutzschichten versehen wird. Es sind auch Oberflächen bekannt, bei welchen die durchsichtige Schutzschicht flüssig aufgebracht wird und dann aushärtet. Im

folgenden werden alle diese Oberflächen unter dem Oberbegriff "Laminate" zusammengefaßt.

Die optische Kontrolle wird dadurch erschwert, daß zahlreiche Laminatböden mit einer eingepprägten Struktur versehen werden, um die
5 Oberflächeneneigenschaften natürlicher Materialien wie Holz und Naturstein nachzuahmen. Damit ist die Oberfläche der Schutzschicht nicht mehr eben.

Die bekannten Anordnungen zur optischen Kontrolle der durchsichtigen Schutzschichten und der farblich gemusterten Oberflächen mit Farbkameras und zugeordneter diffuser Auflichtbeleuchtung sowie mit schwarz-weiß Kameras,
10 welche das reflektierte Licht einer gerichteten Auflichtbeleuchtung erfassen, beschränken sich bei diesen Laminaten auf die Erkennung von Farbfehlern und Versatz des Dekors sowie die Erkennung der physikalischen Fehler der durchsichtigen Schutzschicht.

Diese Anordnungen sind aber nicht in der Lage, schwache Fehler im Innern
15 der durchsichtigen Schutzschicht zu erkennen und als solche zu identifizieren.

Die diffuse Auflichtbeleuchtung wird in ihrer ungerichteten Reflexion stark von der farbigen Dekorfolie moduliert, aber kaum von typischen Fehlern innerhalb der transparenten Schutzschicht, wie beispielsweise schwacher Milchigkeit oder lokal abgerissener Schutzschicht. Eine leicht milchige
20 Transparenz verändert zwar schwach die Sättigung der zu kontrollierenden Farbdekore, aber durch die Bemühungen, den Dekordruck möglichst naturtreu aussehen zu lassen, enthalten die Dekordrucke eine große Bandbreite an Sättigungswerten, so daß eine durch die Milchigkeit der Schutzschicht hervorgerufene schwache Sättigung nicht von den bewußt im Dekordruck
25 vorhandenen Sättigungsunterschieden unterschieden werden kann.

Die schwarz-weiß Kamera, die das an die Oberfläche reflektierte Licht einer gerichteten Auflichtbeleuchtung erfaßt, kann zwar lokale Fehler im Glanz und in der Unversehrtheit der Oberfläche erfassen. Diese Beleuchtung dringt aber kaum in die durchsichtige Schutzschicht ein und wird somit auch wenig oder gar nicht

aufgrund von Fehlern innerhalb der Schutzschicht verändert. Viele Laminatböden werden zudem mit mechanisch in die Schutzschicht eingepprägten Oberflächenmustern hergestellt. In diesem Fall ist es für ein in Reflexion beobachtendes Kamerasystem praktisch unmöglich, Fehler im Innern der Schutzschicht zu erfassen. Selbst grobe Fehler in der Schutzschicht, wie beispielsweise komplette lokale Abrisse der transparenten Schutzschicht, werden nicht zuverlässig erkannt.

Die bekannten Systeme zur optischen Kontrolle von Laminaten können daher nur einen Teil der Produktionsfehler erfassen und die erfaßten Produktionsfehler auch nur ungenügend identifizieren. Angesichts der großen Menge an weltweit hergestellten Oberflächen besteht ein hohes wirtschaftliches Interesse an einem Verfahren zur optischen Kontrolle von Oberflächen, durch das neben den Fehlern im Dekor und an der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht gleichzeitig auch Fehler im Innern der durchsichtigen Schutzschicht zuverlässig erkannt werden können.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zur Erkennung von fehlerhaften Stellen im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht die Schutzschicht mit von der Beleuchtungsquelle emittiertem Licht beleuchtet, wobei die Beleuchtungsquelle Licht im kurzwelligen sichtbaren Bereich emittiert und das auf die Oberfläche auftreffende Licht zumindest teilweise in die Schutzschicht eindringt und an den fehlerhaften Stellen gestreut wird. An den fehlerhaften Stellen rückgestreutes Licht wird von dem bildgebenden Sensor erfaßt, und die fehlerhaften Stellen werden durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen erkannt. Der Anteil des an den fehlerhaften Stellen gestreuten Lichts ist umso größer, je kurzwelliger das Licht ist, so daß eine Beleuchtungsquelle gewählt wird, deren Emissionsspektrum den kurzwelligen sichtbaren Bereich umfaßt. Auf diese Weise können fehlerhafte Stellen im Innern der Schutzschicht zuverlässig erkannt werden.

Um den Einfluß einer Prägung der Oberfläche zu minimieren, werden gemäß einer bevorzugten Variante des Verfahrens die Beleuchtungsquelle und der der

Beleuchtungsquelle zugeordnete bildgebende Sensor senkrecht über der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht angeordnet.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine zweite Beleuchtungsquelle vorgesehen, die Licht mit einer
5 ersten Wellenlänge emittiert, das die Schutzschicht zur Fluoreszenz von Licht mit einer zweiten, von der ersten Wellenlänge unterschiedlichen Wellenlänge anregt. Das Fluoreszenzlicht wird durch einen der zweiten Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor erfaßt. Fehlerhafte Stellen in der durchsichtigen Schutzschicht werden dann anhand der lokalen Änderungen der
10 Intensität des Fluoreszenzlichts erkannt, da beispielsweise in Bereichen, in denen überhaupt keine Schutzschicht vorhanden ist, auch kein Fluoreszenzlicht vom bildgebenden Sensor erfaßt wird. Zur Erfassung des Fluoreszenzlichts weist der der zweiten Beleuchtungsquelle zugeordnete bildgebende Sensor bevorzugterweise im Wellenlängenbereich der zweiten Wellenlänge eine höhere
15 Empfindlichkeit auf als im Wellenlängenbereich der ersten Wellenlänge. Dadurch erscheinen Stellen mit intakter Schutzschicht, wenn der bildgebende Sensor beispielsweise eine schwarz-weiß Kamera ist, heller als Stellen mit fehlender Schutzschicht.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Variante des Verfahrens wird zur
20 Anregung des Fluoreszenzlichts und zur Erkennung von fehlerhaften Stellen im Innern der durchsichtigen Schutzschicht mittels Streuung an den fehlerhaften Stellen dieselbe Beleuchtungsquelle verwendet. Für die Beleuchtung des zu kontrollierenden Materials können beispielsweise sogenannte Schwarzlicht-Lampen eingesetzt werden, welche sowohl einen die Fluoreszenz der
25 Schutzschicht anregenden Ultraviolett-Anteil besitzen als auch einen kurzwelligen sichtbaren Anteil abstrahlen. Damit können mit einer einzigen Beleuchtungsquelle und einer einzigen Kamera sowohl die Milchigkeitsdefekte im Innern der durchsichtigen Schutzschicht anhand der lokal höheren Streuung als helle Bildstellen erkannt werden als auch das lokale Fehlen der durchsichtigen

Schutzschicht infolge der lokal fehlenden Fluoreszenz als dunkle Stellen auf einem insgesamt leicht hellen Hintergrund erkannt werden.

Eine weitere bevorzugte Variante des Verfahrens sieht vor, daß zusätzlich zu den bzw. dem bildgebenden Sensor(en) zur Erfassung des Fluoreszenzlichts bzw.
5 des rückgestreuten Lichts farbfähige bildgebende Sensoren verwendet werden, durch die Farbfehler in der von der durchsichtigen Schutzschicht zumindest teilweise bedeckten farblich gemusterten Oberfläche erfaßt werden. Zusätzlich dazu kann zur Erfassung von Fehlern an der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht eine dritte Beleuchtungsquelle vorgesehen sein, die einen
10 gerichteten Lichtstrahl emittiert, der an der Oberfläche der Schutzschicht reflektiert wird und von einem der dritten Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor erfaßt wird. Fehler an der Oberfläche können dann durch lokale Änderungen der Intensität des von dem bildgebenden Sensor erfaßten reflektierten Lichts erkannt werden. Dadurch werden alle diejenigen Fehler der
15 Oberfläche der Schutzschicht erfaßt, welche entweder den beleuchtenden Lichtstrahl unter einem anderen als dem Einfallswinkel abstrahlen (z.B. Beulen und Dellen) oder aber unter dem gleichen Winkel, aber mit veränderter Intensität abstrahlen (z.B. lokal zu matten oder zu glänzenden Stellen).

Die vorliegende Erfindung stellt ferner eine Anordnung zur optischen
20 Kontrolle von Oberflächen bereit, mittels der Fehler im Innern der durchsichtigen Schutzschicht zuverlässig erkannt werden können.

Gemäß der erfindungsgemäßen Anordnung ist eine erste Beleuchtungsquelle vorgesehen, deren Emissionsspektrum kurzwelliges sichtbares Licht umfaßt, und ein der ersten Beleuchtungsquelle zugeordneter bildgebender Sensor, wobei das
25 an den fehlerhaften Stellen im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht rückgestreute Licht von dem bildgebenden Sensor erfaßt wird und wobei mittels des bildgebenden Sensors die fehlerhaften Stellen durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen erkannt werden können.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsbeispiele, die in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In diesen zeigen:

- 5 - Figur 1 schematisch eine Anordnung mit einer Farbzeilenkamera, einer diffusen Auflichtbeleuchtung und einer schwarz-weiß Zeilenkamera, die das reflektierte Licht einer gerichteten Beleuchtung erfaßt,
- 10 - Figur 2 schematisch anhand eines Querschnitts durch einen geprägten, mit einer durchsichtigen Schutzschicht versehenen Laminatboden, daß Fehler im Innern der Schutzschicht weder durch den sogenannten Reflexionskanal noch durch den sogenannten Farbkanal erfaßt werden können,
- 15 - Figur 3 beispielhaft, daß schwache Milchigkeitsfehler im Innern einer geprägten, durchsichtigen Schutzschicht erfaßt werden, wenn diese mit kurzwelligem Licht diffus bestrahlt wird und das gestreute Licht bildgebend erfaßt wird,
- 20 - Figur 4 beispielhaft, daß lokale Abrisse der durchsichtigen Schutzschicht anhand der lokal fehlenden Fluoreszenz der mit einer UV-nahen Strahlung beleuchteten Oberfläche bildhaft erfaßt werden können, ohne daß die Erkennung durch die mechanische Prägung behindert wird,
- 25 - Figur 5 schematisch das Emissionsspektrum einer Beleuchtungsquelle, durch die gleichzeitig die durchsichtige Schutzschicht zur Fluoreszenz angeregt werden kann als auch durch wellenlängenabhängige Streuung an Streuzentren im Innern der Schutzschicht Fehler im Innern der durchsichtigen Schutzschicht erkannt werden können, zusammen mit der Empfindlichkeitskennlinie des zugeordneten bildgebenden Sensors,
- Figuren 6a und 6b beispielhaft, wie die gegenseitige optische Isolierung der verschiedenen Beleuchtungsquellen und der den Beleuchtungsquellen zugeordneten Kameras einmal durch Abschirmung und einmal durch eine

unterschiedliche spektrale Auslegung des Wellenlängenbereichs des sogenannten Reflexionskanals und des sogenannten "Overlay-Kanals" erreicht werden kann.

Wir bezeichnen im folgenden mit "Farbkanal" die Anordnung einer Farbkamera und einer diffus strahlenden Beleuchtungsquelle, mit "Reflexkanal" die Anordnung einer schwarz-weiß Kamera und einer Beleuchtungsquelle mit gerichtetem Lichtstrahl und mit "Overlay-Kanal" die erfindungsgemäße Anordnung einer spektral abgestimmten kurzwelligen Beleuchtungsquelle und einer Kamera zur Erkennung von Fehlern im Innern der durchsichtigen Schutzschicht sowie zur Erkennung von Bereichen, in denen die Schutzschicht vollständig fehlt.

Gemäß des bevorzugten Ausführungsbeispiels werden Kameras zur bildgebenden Erfassung von Laminatböden verwendet. Selbstverständlich ist der Erfindungsgedanke nicht auf die Verwendung von Kameras eingeschränkt, sondern umfaßt alle Arten von bildgebenden Sensoren, insbesondere auch punktförmig die Laminatoberfläche abtastende Scanner, sogenannte optische Kontaktzeilensensoren und andere bildgebende Sensoren, wie sie dem Fachmann der Optik und der Bildverarbeitung bekannt sind.

Figur 1 zeigt vereinfacht einen typischen Laminataufbau, der ein Trägermaterial 10 (bei Fußbodenlaminaten meistens eine mittel- oder hochdichte Faserplatte, bei Laminaten aus Kunststoff eine mehrere Millimeter dicke Kunststoffolie) aufweist. Auf diesem Träger ist eine dünne, mehrfarbig bedruckte Papier- oder Kunststoffolie 11 aufgepreßt, deren Oberfläche 12 das typische Erscheinungsbild, beispielsweise einer Holzstruktur, einer Marmor- oder Natursteinnachbildung, trägt. Hierauf folgt eine durchsichtige Schutzschicht 14, die sogenannte Overlay-Folie, welche eine harte, trittfeste und abriebfeste Laminatoberfläche bildet.

Es ist bekannt, beispielsweise von Systemen zur Inspektion von keramischen Fliesen (CeraVision® , Firma MASSEN machine vision systems GmbH), die Fehler im Dekor mit einer Farbkamera und einer rechnergestützten

Farbbildauswertung zu detektieren. Hierzu wird die Oberfläche diffus mit einer Weißlichtquelle beleuchtet und die lokale Farbmusterung mit einer vorher an einer Referenz gelernten Farbstatistik verglichen. Diese Anordnung wird als "Farbkanal" bezeichnet. Eine derartige Anordnung ist mit dem Bezugszeichen 16
5 in den Figuren 1 und 2 abgebildet. Die Weißlichtquelle hat das Bezugszeichen 18 und die Farbkamera das Bezugszeichen 20.

Es ist ebenfalls bekannt, beispielsweise aus der Inspektion keramischer Fliesen, die Oberfläche zusätzlich mit einer gerichteten Lichtquelle zu beleuchten und mit einer die Oberfläche unter dem gleichen Winkel erfassenden schwarz-weiß Kamera zu beobachten. Dadurch werden alle diejenigen Fehler der
10 Oberfläche der Schutzschicht erfaßt, welche entweder den beleuchtenden Lichtstrahl unter einem anderen als dem Einfallswinkel abstrahlen (z.B. Beulen und Dellen) oder aber unter dem gleichen Winkel, aber mit veränderter Intensität abstrahlen (z.B. lokal zu matten oder zu glänzenden Stellen). Diese Anordnung
15 wird als "Reflexkanal" bezeichnet. Eine derartige Anordnung ist mit dem Bezugszeichen 22 in den Figuren 1 und 2 abgebildet. Die Lichtquelle hat das Bezugszeichen 24 und die schwarz-weiß Kamera das Bezugszeichen 26. Die Lichtquelle 24 und die schwarz-weiß Kamera 26 sind in diesem Ausführungsbeispiel unter dem gleichen Winkel α bezüglich der Oberfläche des
20 Laminats angeordnet.

Fehler 30 im Innern der Schutzschicht 14 werden, wie in Figur 2 dargestellt, vom Reflexkanal 22 nicht erkannt, weil der beleuchtende Lichtstrahl 32 bereits an der Oberfläche reflektiert wird. Sogar lokal fehlendes Overlay (ein sog. Overlay-Platzer) wird oft nicht vom Reflexkanal 22 erkannt, insbesondere bei Laminaten
25 mit einer zufällig geprägten Oberfläche, welche im Reflexkanal 22 ein hohes Grundrauschen erzeugt.

Typische Fehler 30 wie beispielsweise leichte Milchigkeit und Melaninflecke im Innern der Schutzschicht 14 werden in der Regel auch nicht von der Farbkamera 20 erkannt, weil diese Fehler 30 die lokalen, durch die durchsichtige
30 Schutzschicht 14 beobachteten Farben nur wenig verändern, so daß diese trotz

dieser Fehler 30 immer noch mit der gelernten Farbstatistik übereinstimmen. Da viele Laminatoberflächen aus zufälligen Mustern bestehen und der Druck der Dekorfolie durch bewußtes Verschieben der Druckzylinder sowie bewußt fehlende Synchronisation zwischen den einzelnen Farbwerken zufällig gestaltet wird, kann kein direkter Bild-zu-Bild Vergleich durchgeführt werden, sondern es muß von dem Modell einer statistischen Farbmusterverteilung ausgegangen werden.

Es ist daher mit den bekannten Oberflächeninspektionsverfahren nicht möglich, Fehler 30 im Innern der durchsichtigen Schutzschicht 14 zu erkennen. Bei geprägten Laminaten kann sogar lokal vollständig fehlendes Overlay nicht zuverlässig erkannt werden.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Laminatoberfläche so bildhaft erfaßt werden, daß sowohl bei nicht geprägten als auch bei geprägten Laminaten Fehler 30 im Innern der durchsichtigen Schutzschicht 14 bis hin zum vollständigen lokalen Fehlen der Schutzschicht 14 mit hoher Zuverlässigkeit erkannt werden. Hierzu werden erfindungsgemäß zwei unterschiedliche physikalische Effekte ausgenutzt.

Wie Figur 3 zeigt, kann die Milchigkeit der durchsichtigen Schutzschicht 14 (welche z.B. durch ungenügende Preßtemperatur und Preßdruck entsteht) als ein Streu-Modell beschrieben werden. Die einzelnen, undurchsichtigen mikroskopischen Partikel 30 streuen das eindringende Licht 36 und reflektieren einen großen Anteil 38 zurück in die beobachtende Kamera. Sind die mikroskopischen Partikel 30 klein im Vergleich zu der Wellenlänge λ_1 des gestreuten Lichts, wie dies hier der Fall ist, wächst die Streuung im Innern eines Materials mit der vierten Potenz des Kehrwerts der Wellenlänge:

$$I(\text{streu}) \sim 1/\lambda^4.$$

Es wird daher erfindungsgemäß eine Beleuchtungsquelle 40 mit einem Wellenlängenbereich λ_1 gewählt, welcher so kurzwellig wie möglich ist. Dies ist zweckmäßigerweise der unmittelbar an den von der Kamera nicht mehr erfassen

5 Ultraviolett-Bereich anschließende Blau-Bereich. Bevorzugterweise wird die das rückgestreute Licht 38 erfassende Kamera 42 mit einem optischen Bandpaßfilter ausgestattet, welcher nur den Wellenlängenbereich λ_1 dieses auf die Streuung im Innern der Schutzschicht 14 hin optimierten Bereichs durchläßt und andersfarbiges Fremdlicht aussperrt. Bevorzugterweise wird die Kamera 42 zur Erfassung der Streuung vorzugsweise senkrecht über dem Laminat angeordnet und die Beleuchtung 40 ebenfalls senkrecht angeordnet, um den Einfluß einer Prägung der Oberfläche zu minimieren. Erfindungsgemäß wird die kurzwellige Beleuchtung 36 zumindest teilweise diffus ausgestaltet, um den optischen Einfluß der Oberflächenprägung auf das erfaßte Streubild zu minimieren.

15 Mit diesem Verfahren und dieser Anordnung können alle Fehler 30 im Innern und unterhalb (im Beispiel des Laminatbodens von Figur 2 an der Grenzfläche zwischen der durchsichtigen Schutzschicht und der bedruckten Papier- oder Kunststoffolie) der durchsichtigen Schutzschicht 14 erkannt werden, welche auf Streueffekte im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht 14 zurückzuführen sind. Streuende Partikel unterhalb der Schutzschicht können z.B. von Melaninresten stammen, welche zwischen der transparenten Overlay-Folie und dem farbigen Dekorpapier verblieben sind.

20 Während streuende Partikel im Innern der durchsichtigen Schutzschicht das eindringende diffuse, kurzwellige Licht rückstreuen, führt dieser Effekt auch zu einer Verbreiterung des Bildes einer aufprojizierten Lichtlinie durch einen mit der Streuung anwachsenden Lichthof. Dieser Effekt wird in dem oben bereits genannten deutschen Patent DE 196 09 045 C1 als "Lichthof-Effekt" bezeichnet und dort eingesetzt, um die lokale Härte einer Holzoberfläche zu messen.

25 Gemäß einer bevorzugten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Licht von der Beleuchtungsquelle, mittels der die Fehler im Innern der transparenten Schutzschicht erfaßt werden sollen, in Form einer Linie auf die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht abgebildet. Durch die Rückstreuung im Bereich der fehlerhaften Stellen wird die Linie in diesen Bereichen verbreitert.

30 Die Verbreiterung wird von dem bildgebenden Sensor, der dieser

Beleuchtungsquelle zugeordnet ist, beispielsweise eine schwarz-weiß Kamera, erfaßt. Dadurch können fehlerhafte Stellen ermittelt werden.

Das vollständige Fehlen der durchsichtigen Schutzschicht 14 kann mit dem Streueffekt nicht erkannt werden. Es kann insbesondere bei geprägten Oberflächen auch nicht mit dem Reflexkanal 22 erkannt werden, weil die geprägte Oberfläche ein Bildrauschen erzeugt, welches den Unterschied zwischen dem Glanz einer vorhandenen Schutzschicht 14 und dem niedrigeren Glanz des bei fehlender Schutzschicht 14 beleuchteten Dekorpapiers 12 überlagert.

Erfindungsgemäß wird hierzu nach Figur 4 die Fluoreszenz der Schutzschicht 14 ausgenützt. Hierzu wird die Oberfläche mit kurzwelligem Licht einer Beleuchtungsquelle 46 bestrahlt, deren Wellenlängenbereich λ_1 am unteren Ende der Empfindlichkeit der beobachtenden Kamera liegt. Die Fluoreszenz der intakten Schutzschicht 14 führt zu einem zurückgestrahlten Licht mit einer größeren Wellenlänge λ_2 , die im empfindlicheren Bereich der beobachtenden Kamera liegt. Die Schutzschicht 14 erscheint damit leicht hell.

Fehlende Stellen 50, sogenannte Overlay-Platzer, sind dagegen dunkel, da das reflektierende Dekorpapier 52 keine Fluoreszenzeigenschaften aufzeigt und damit das rückgestrahlte Licht die gleiche Wellenlänge λ_1 aufweist wie das von der Beleuchtungsquelle 46 emittierte Licht.

Fehlende Stellen der durchsichtigen Schutzschicht können auch dadurch erkannt werden, daß das kurzwellige, von der Beleuchtungsquelle emittierte Licht in Form einer Linie auf die zu kontrollierende Oberfläche abgebildet wird. In Bereichen, in denen die farblich gemusterte Oberfläche von der durchsichtigen Schutzschicht bedeckt ist, verändert das von der Schutzschicht emittierte Fluoreszenzlicht das Bild der auf die Oberfläche projizierten Linie. Ist die Empfindlichkeit der erfassenden Kamera im Bereich des Fluoreszenzlichts größer als im Bereich des anregenden Lichts, erscheint die Linie heller in Bereichen, die von der Schutzschicht bedeckt sind als in Bereichen, die nicht von der Schutzschicht bedeckt sind.

Bevorzugterweise werden für die Beleuchtung der Laminatoberfläche sogenannte Schwarzlicht-Lampen eingesetzt, welche sowohl einen die Fluoreszenz der Schutzschicht anregenden Ultraviolett-Anteil besitzen als auch einen kurzwelligen sichtbaren Anteil abstrahlen. Damit können mit einer einzigen Beleuchtungsquelle und einer einzigen Kamera 41 (siehe auch Figur 6a) sowohl die Milchigkeitsdefekte im Innern der durchsichtigen Schutzschicht anhand der lokal höheren Streuung als helle Bildstellen erkannt werden als auch das lokale Fehlen der durchsichtigen Schutzschicht infolge der lokal fehlenden Fluoreszenz als dunkle Stellen auf einem insgesamt leicht hellen Hintergrund erkannt werden.

In Figur 5 ist schematisch das Spektrum $S(\lambda)$ der Beleuchtungsquelle 41 zusammen mit der Empfindlichkeitskennlinie E der Kamera zu sehen, welche erforderlich sind, um Fehler 30 im Innern der Schutzschicht 14 bis zum vollständigen Fehlen der Schutzschicht 14 durch gleichzeitige Ausnützung von Streuung und Fluoreszenz zu erkennen.

Die kurzwellige Schwarzlicht-Beleuchtungsquelle hat beispielsweise die spektrale Emissionskennlinie, die um die mittlere Wellenlänge λ_4 zentriert ist. Die beobachtende schwarz-weiß Kamera hat eine Empfindlichkeitskennlinie E, die vom kurzwelligen Blau bis hin zu Rot reicht. Aus Gründen der einfacheren Erklärung wird diese Kennlinie E als konstant angesehen, bis auf den wichtigen ansteigenden Ast bei 350 nm.

Die Fluoreszenz der Schutzschicht 14 verschiebt die spektralen, für die Kamera unsichtbaren oder wenig empfindlichen Wellenlängen in den Bereich höherer Kameraempfindlichkeit, wie durch den Pfeil 56 angedeutet ist. Die unversehrte Schutzschicht erscheint damit leicht hell, und die fehlende Schutzschicht erscheint dunkel. Die Streuung durch milchige Melaninpartikel in der Schutzschicht vergrößert die Reflexion im kurzwelligen violettblau der Beleuchtungsquelle, wie durch den Pfeil 58 angedeutet ist. Melaninflecke und leichte Milchigkeit erscheinen daher als deutlich hellere Zonen.

Figur 6a zeigt beispielhafte eine erfindungsgemäße Anordnung der drei Bildkanäle "Farbkanal" 16, "Reflexkanal" 32 und "Overlay-Kanal" 60. Die optische Isolierung zwischen dem Farbkanal 16 und den übrigen beiden Kanälen 32 bzw. 60 wird durch eine Abschottung 62 des diffusen Weißlichtes durchgeführt. Um die Einbauverhältnisse an der Produktionslinie möglichst klein zu halten, wird erfindungsgemäß die optische Isolierung des Reflexkanals 32 und des Overlay-Kanals 60 durch eine spektrale Trennung der Reflexbeleuchtung und der Overlay-Beleuchtung durchgeführt. Die gerichtete Beleuchtungsquelle 24 des Reflexkanals 32 wird auf einen Wellenlängenbereich λ_3 (siehe auch Figur 6b) ausgelegt, welcher sich mit dem kurzwelligen Wellenlängenbereich λ_4 der Beleuchtungsquelle 41 des Overlay-Kanals 60 nicht überschneidet.

Vorzugsweise wird daher λ_3 in den ROT- oder Nahinfrarot-Bereich verlegt. Gleichzeitig wird die Kamera 26 des Reflexkanals 32 mit einem optischen Bandpaßfilter mit dem gleichen Durchlaßbereich λ_3 versehen, um unempfindlich gegenüber der Beleuchtung des Overlay-Kanals zu werden. Analog wird die Kamera 42 des Overlay-Kanals 60 mit einem optischen Filter mit dem Durchlaßbereich λ_4 versehen, welcher nur die kurzwellige Rückstrahlung und Fluoreszenz durchläßt. Diese Verhältnisse sind nochmals im spektralen Diagramm der Figur 3b verdeutlicht, wobei die Empfindlichkeitskennlinie entsprechend dem emittierten Spektrum in zwei Teile E1 und E2 aufgeteilt ist, die jeweils dem entsprechenden Empfindlichkeitsbereich E1 bzw. E2 der Kamera 42 des Overlay-Kanals 60 und der Kamera 26 des Reflexkanals 32 entsprechen.

Durch diese spektrale Trennung ergeben sich erfindungsgemäß zwei entscheidende Vorteile: die geometrischen Einbauverhältnisse verringern sich deutlich und die beiden Kanäle "Reflex" und "Overlay" beobachten den gleichen Ort des Laminats. Ihre Bildsignale können daher im Sinne einer multisensorialen und multidimensionalen Signalverarbeitung zu einem 2-kanaligen Bildsignal zusammengefaßt werden und mit den Verfahren der mehrdimensionalen Mustererkennung ausgewertet werden. Diese mehrdimensionale Bildverarbeitung wird

bereits in der oben genannten deutschen Patentanmeldung DE 196 09 045 C1 beschrieben.

Die Erklärung des Erfindungsgedankens anhand von ebenen Holzlaminatoberflächen und die Verwendung von Kameras bedeuten nicht, daß der

5 Erfindungsgedanke auf diese Materialien und diese Bildgeber beschränkt ist. Es ist für den Fachmann der Bildverarbeitung selbstverständlich, diesen Erfindungsgedanken und die Anordnung auf andere farbige Oberflächen, bestehend aus anderen Materialien mit durchsichtigen Schutzschichten, die sowohl eben als auch nicht eben sind, anzuwenden und andere Bildgeber als Kameras einzusetzen. Die

10 vorliegende Erfindung läßt sich ebenso anwenden auf optische Oberflächeninspektionssysteme mit 3D-Kanälen, Röntgen-Kanälen u.ä., welche Oberflächen inspizieren, welche mit durchsichtigen Schutzschichten versehen sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur optischen Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht (14) und einer farblich gemusterten Oberfläche (12), wobei die durchsichtige Schutzschicht (14) zumindest teilweise die farblich gemusterte Oberfläche (12) bedeckt, mit einer ersten Beleuchtungsquelle (40) und mit einem der ersten Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor (42),
dadurch gekennzeichnet, daß
zur Erkennung von fehlerhaften Stellen (30) im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht (14) die Schutzschicht (14) mit von der Beleuchtungsquelle (40) emittiertem Licht beleuchtet wird, wobei die erste Beleuchtungsquelle (40) Licht im kurzwelligen sichtbaren Bereich emittiert und das auf die Oberfläche auftreffende Licht zumindest teilweise in die Schutzschicht (14) eindringt und an den fehlerhaften Stellen (30) gestreut wird, daß an den fehlerhaften Stellen (30) rückgestreutes Licht von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßt wird und daß die fehlerhaften Stellen (30) durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) erkannt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordnete bildgebende Sensor (42) im wesentlichen nur im Wellenlängenbereich des von der ersten Beleuchtungsquelle (40) emittierten Lichts empfindlich ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Beleuchtungsquelle (40) und der der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordnete bildgebende Sensor (42) senkrecht über der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) angeordnet sind.
- 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die fehlerhaften Stellen (30) trübe Stellen in der durchsichtigen Schutzschicht (14) sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das von der ersten Beleuchtungsquelle (40) emittierte Licht in Form einer Linie auf die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) abgebildet wird und daß die durch das rückgestreute Licht im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) bedingte Verbreiterung der Linie auf der Oberfläche der Schutzschicht (14) durch den bildgebenden Sensor (42) erfaßt wird.
- 10
- 15
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Beleuchtungsquelle (46) vorgesehen ist, die Licht mit einer ersten Wellenlänge (λ_1) emittiert, das die Schutzschicht (14) zur Fluoreszenz von Licht mit einer zweiten, von der ersten Wellenlänge unterschiedlichen Wellenlänge (λ_2) anregt, daß das Fluoreszenzlicht durch einen der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordneten bildgebenden Sensor erfaßt wird, und daß fehlerhafte Stellen (50) in der durchsichtigen Schutzschicht (14) durch lokale Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts erkannt werden.
- 20
- 25
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordnete bildgebende Sensor im Wellenlängenbereich der zweiten Wellenlänge (λ_2) eine höhere

Empfindlichkeit aufweist als im Wellenlängenbereich der ersten Wellenlänge (λ_1).

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das von der zweiten Beleuchtungsquelle (46) emittierte Licht in Form einer Linie auf die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) abgebildet wird und daß die durch Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts bedingte Änderung der Intensität der Linie auf der Oberfläche der transparenten Schutzschicht (14) von dem bildgebenden Sensor erfaßt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die fehlerhaften Stellen (50) Bereiche auf der farblich gemusterten Oberfläche sind, die nicht von der durchsichtigen Schutzschicht (14) bedeckt sind.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als erste Beleuchtungsquelle (40) und als zweite Beleuchtungsquelle (46) eine einzige Beleuchtungsquelle (41) verwendet wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Farbfehler in der farblich gemusterten Oberfläche (12) durch einen farbfähigen bildgebenden Sensor (20) erfaßt werden.
- 25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung von Fehlern an der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) ein gerichteter, von einer dritten Beleuchtungsquelle (24) emittierter Lichtstrahl an der Oberfläche der Schutzschicht (14) reflektiert wird, daß das reflektierte Licht von einem der dritten Beleuchtungsquelle (24) zugeordneten bildgebenden Sensor (26) erfaßt wird, und daß die Fehler an der Oberfläche der transparenten Schutzschicht (14) durch Änderungen der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (26) erfaßten Lichts erkannt werden.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene bildgebende Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) voneinander abgeschirmt sind.
- 5 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen bildgebenden Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) dadurch voneinander abgeschirmt sind, daß sie in unterschiedlichen, nicht überlappenden Wellenlängenbereichen arbeiten.
- 10 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (41) und dritte (24) Beleuchtungsquelle Licht in unterschiedlichen, nicht überlappenden Wellenlängenbereichen emittieren, und daß die der ersten bzw. dritten Beleuchtungsquelle (41, 24) zugeordneten bildgebenden Sensoren (42, 26) in unterschiedlichen, nicht
15 überlappenden Wellenlängenbereichen empfindlich sind.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die farblich gemusterten Oberflächen (12) und die durchsichtige Schutzschicht (14) Teile von Laminatbodenelementen sind, wobei die Laminatbodenelemente Trägerelemente (10) aus Holz
20 oder Kunststoff umfassen, auf denen mehrfarbig bedruckte Folien (11) mit einer farblich gemusterten Oberfläche (12) angeordnet sind, die von einer durchsichtigen Schutzschicht (14) bedeckt sind.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht
25 (14) mit einer eingepägten Struktur versehen ist.
18. Anordnung zur optischen Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht (14) und einer farblich gemusterten Oberfläche (12), bei der die durchsichtige Schutzschicht (14) zumindest teilweise die farblich gemusterte Oberfläche (12) bedeckt und die eine erste Beleuch-

- 5 tungsquelle (40) aufweist, deren Emissionsspektrum kurzwelliges sichtbares Licht umfaßt, und einen der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordneten bildgebenden Sensor (42), der an fehlerhaften Stellen (30) im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht (14) rückgestreutes Licht erfaßt und mittels dem die fehlerhaften Stellen (30) durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) erkannt werden können.
- 10 19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Beleuchtungsquelle (46) mit Abstand zu der zu kontrollierenden durchsichtigen Schutzschicht (14) angeordnet ist, wobei die zweite Beleuchtungsquelle (46) Licht mit einer ersten Wellenlänge emittiert, das die Schutzschicht (14) zur Fluoreszenz von Licht mit einer
- 15 zweiten, von der ersten Wellenlänge unterschiedlichen Wellenlänge anregt, und daß ein der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordneter bildgebender Sensor vorgesehen ist, der so angeordnet ist, daß er das Fluoreszenzlicht der Schutzschicht (14) erfassen kann, wobei fehlerhafte Stellen (30) in der durchsichtigen Schutzschicht (14) durch lokale Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts erkannt werden können.
- 20 20. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein farbfähiger bildgebender Sensor (20) zur Erfassung von Farbfehlern in der farblich gemusterten Oberfläche (12) vorgesehen ist.
- 25 21. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Beleuchtungsquelle (24) mit Abstand zu der zu kontrollierenden Schutzschicht (14) angeordnet ist, daß ein der dritten Beleuchtungsquelle (24) zugeordneter bildgebender Sensor (26) ebenfalls mit Abstand und unter dem gleichen Winkel wie die
- 30 Beleuchtungsquelle (24) bezüglich der zu kontrollierenden Schutz-

schicht (14) angeordnet ist, und wobei der bildgebende Sensor (26) zur Erfassung von Fehlern an der Oberfläche der Schutzschicht das von der dritten Beleuchtungsquelle (24) emittierte und an der Oberfläche der Schutzschicht (14) reflektierte Licht erfassen kann.

- 5 22. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene bildgebende Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) optisch voneinander abgeschirmt sind.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 19. Juli 2004 (19.07.04) eingegangen;
ursprüngliche Ansprüche 1 und 18 ersetzt durch geänderte Ansprüche 1 und 18]

Patentansprüche

5 1. Verfahren zur optischen Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht (14) und einer farblich gemusterten Oberfläche (12), wobei die durchsichtige Schutzschicht (14) zumindest teilweise die farblich gemusterte Oberfläche (12) bedeckt, mit einer ersten Beleuchtungsquelle (40) und mit einem der ersten Beleuchtungsquelle zugeordneten bildgebenden Sensor (42),

dadurch gekennzeichnet, daß

10 zur Erkennung von fehlerhaften Stellen (30) im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht (14) die Schutzschicht (14) mit von der Beleuchtungsquelle (40) emittiertem Licht beleuchtet wird, wobei die erste Beleuchtungsquelle (40) kurzwelliges Licht im für den bildgebenden Sensor (42) sichtbaren Bereich emittiert und das auf die Oberfläche auftreffende Licht zumindest teilweise in die Schutzschicht (14) eindringt und an den
15 fehlerhaften Stellen (30) gestreut wird, daß an den fehlerhaften Stellen (30) rückgestreutes Licht von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßt wird und daß die fehlerhaften Stellen (30) durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) erkannt werden.

20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordnete bildgebende Sensor (42) im wesentlichen nur im Wellenlängenbereich des von der ersten Beleuchtungsquelle (40) emittierten Lichts empfindlich ist.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Beleuchtungsquelle (40) und der der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordnete bildgebende Sensor (42) senkrecht über der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) angeordnet sind.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die fehlerhaften Stellen (30) trübe Stellen in der durchsichtigen Schutzschicht (14) sind.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das von der ersten Beleuchtungsquelle (40) emittierte Licht in Form einer Linie auf die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) abgebildet wird und daß die durch das rückgestreute Licht im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) bedingte Verbreiterung der Linie auf der Oberfläche der Schutzschicht (14) durch den bildgebenden Sensor (42) erfaßt wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Beleuchtungsquelle (46) vorgesehen ist, die Licht mit einer ersten Wellenlänge (λ_1) emittiert, das die Schutzschicht (14) zur Fluoreszenz von Licht mit einer zweiten, von der ersten Wellenlänge unterschiedlichen Wellenlänge (λ_2) anregt, daß das Fluoreszenzlicht durch einen der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordneten bildgebenden Sensor erfaßt wird, und daß fehlerhafte Stellen (50) in der durchsichtigen Schutzschicht (14) durch lokale Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts erkannt werden.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordnete bildgebende Sensor im Wellenlängenbereich der zweiten Wellenlänge (λ_2) eine höhere
- 25

Empfindlichkeit aufweist als im Wellenlängenbereich der ersten Wellenlänge (λ_1).

- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das von der zweiten Beleuchtungsquelle (46) emittierte Licht in Form einer Linie auf die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) abgebildet wird und daß die durch Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts bedingte Änderung der Intensität der Linie auf der Oberfläche der transparenten Schutzschicht (14) von dem bildgebenden Sensor erfaßt wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die fehlerhaften Stellen (50) Bereiche auf der farblich gemusterten Oberfläche sind, die nicht von der durchsichtigen Schutzschicht (14) bedeckt sind.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als erste Beleuchtungsquelle (40) und als zweite Beleuchtungsquelle (46) eine einzige Beleuchtungsquelle (41) verwendet wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Farbfehler in der farblich gemusterten Oberfläche (12) durch einen farbfähigen bildgebenden Sensor (20) erfaßt werden.
- 25 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erfassung von Fehlern an der Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) ein gerichteter, von einer dritten Beleuchtungsquelle (24) emittierter Lichtstrahl an der Oberfläche der Schutzschicht (14) reflektiert wird, daß das reflektierte Licht von einem der dritten Beleuchtungsquelle (24) zugeordneten bildgebenden Sensor (26) erfaßt wird, und daß die Fehler an der Oberfläche der transparenten

Schutzschicht (14) durch Änderungen der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (26) erfaßten Lichts erkannt werden.

5 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene bildgebende Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) voneinander abgeschirmt sind.

10 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen bildgebenden Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) dadurch voneinander abgeschirmt sind, daß sie in unterschiedlichen, nicht überlappenden Wellenlängenbereichen arbeiten.

15 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die erste (41) und dritte (24) Beleuchtungsquelle Licht in unterschiedlichen, nicht überlappenden Wellenlängenbereichen emittieren, und daß die der ersten bzw. dritten Beleuchtungsquelle (41, 24) zugeordneten bildgebenden Sensoren (42, 26) in unterschiedlichen, nicht überlappenden Wellenlängenbereichen empfindlich sind.

20 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die farblich gemusterten Oberflächen (12) und die durchsichtige Schutzschicht (14) Teile von Laminatbodenelementen sind, wobei die Laminatbodenelemente Trägerelemente (10) aus Holz oder Kunststoff umfassen, auf denen mehrfarbig bedruckte Folien (11) mit einer farblich gemusterten Oberfläche (12) angeordnet sind, die von einer durchsichtigen Schutzschicht (14) bedeckt sind.

25 17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der durchsichtigen Schutzschicht (14) mit einer eingepprägten Struktur versehen ist.

18. Anordnung zur optischen Kontrolle einer durchsichtigen Schutzschicht (14) und einer farblich gemusterten Oberfläche (12), bei der die durchsichtige Schutzschicht (14) zumindest teilweise die farblich gemusterte Oberfläche (12) bedeckt und die eine erste Beleuchtungsquelle (40) und einen der ersten Beleuchtungsquelle (40) zugeordneten bildgebenden Sensor (42) aufweist, wobei das Emissionsspektrum der ersten Beleuchtungsquelle (40) kurzwelliges, für den bildgebenden Sensor (42) sichtbares Licht umfaßt, und bei der der bildgebende Sensor (42) an fehlerhaften Stellen (30) im Innern und unterhalb der durchsichtigen Schutzschicht (14) rückgestreutes Licht erfaßt und die fehlerhaften Stellen (30) durch die lokale Zunahme der Intensität des von dem bildgebenden Sensor (42) erfaßten Lichts im Bereich der fehlerhaften Stellen (30) erkannt werden können.
19. Anordnung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Beleuchtungsquelle (46) mit Abstand zu der zu kontrollierenden durchsichtigen Schutzschicht (14) angeordnet ist, wobei die zweite Beleuchtungsquelle (46) Licht mit einer ersten Wellenlänge emittiert, das die Schutzschicht (14) zur Fluoreszenz von Licht mit einer zweiten, von der ersten Wellenlänge unterschiedlichen Wellenlänge anregt, und daß ein der zweiten Beleuchtungsquelle (46) zugeordneter bildgebender Sensor vorgesehen ist, der so angeordnet ist, daß er das Fluoreszenzlicht der Schutzschicht (14) erfassen kann, wobei fehlerhafte Stellen (30) in der durchsichtigen Schutzschicht (14) durch lokale Änderungen der Intensität des Fluoreszenzlichts erkannt werden können.
20. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein farbfähiger bildgebender Sensor (20) zur Erfassung von Farbfehlern in der farblich gemusterten Oberfläche (12) vorgesehen ist.

21. Anordnung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine dritte Beleuchtungsquelle (24) mit Abstand zu der zu kontrollierenden Schutzschicht (14) angeordnet ist, daß ein der dritten Beleuchtungsquelle (24) zugeordneter bildgebender Sensor (26) ebenfalls mit Abstand und unter dem gleichen Winkel wie die Beleuchtungsquelle (24) bezüglich der zu kontrollierenden Schutzschicht (14) angeordnet ist, und wobei der bildgebende Sensor (26) zur Erfassung von Fehlern an der Oberfläche der Schutzschicht das von der dritten Beleuchtungsquelle (24) emittierte und an der Oberfläche der Schutzschicht (14) reflektierte Licht erfassen kann.
22. Anordnung nach einem der Ansprüche 19 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß verschiedene bildgebende Sensoren (20, 26, 42) mit den jeweiligen zugeordneten Beleuchtungsquellen (18, 32, 41) optisch voneinander abgeschirmt sind.

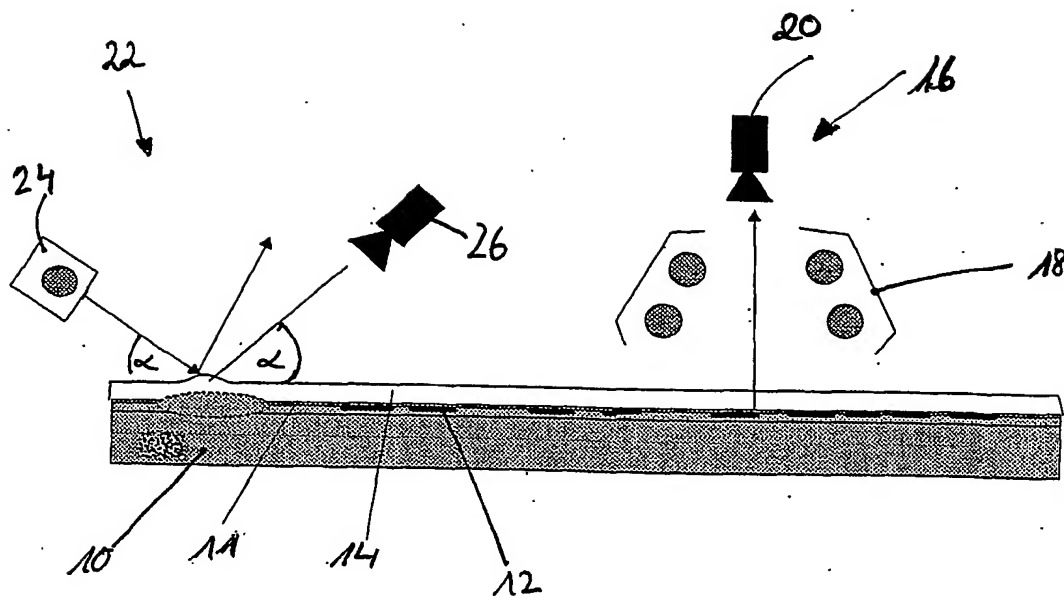


Fig. 1

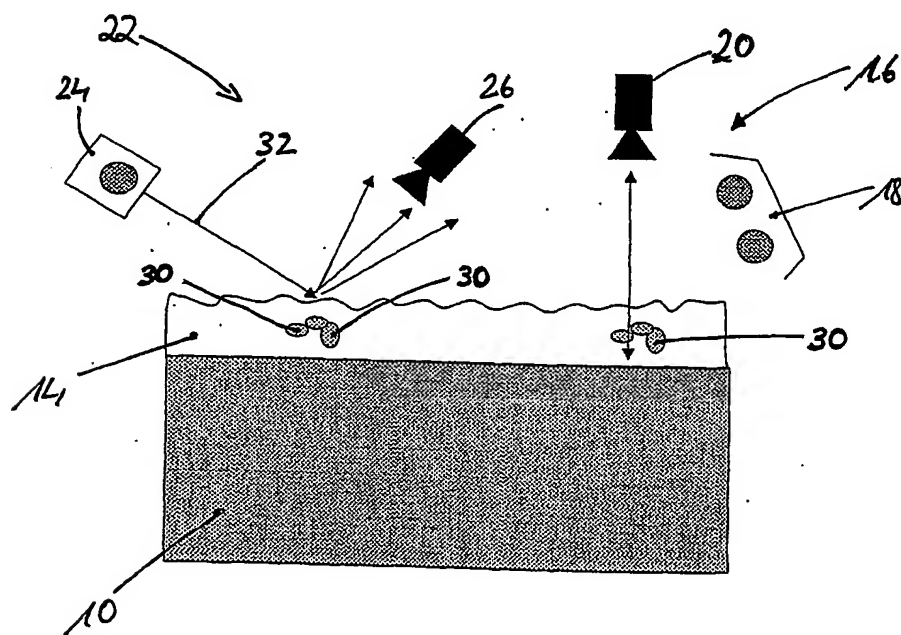
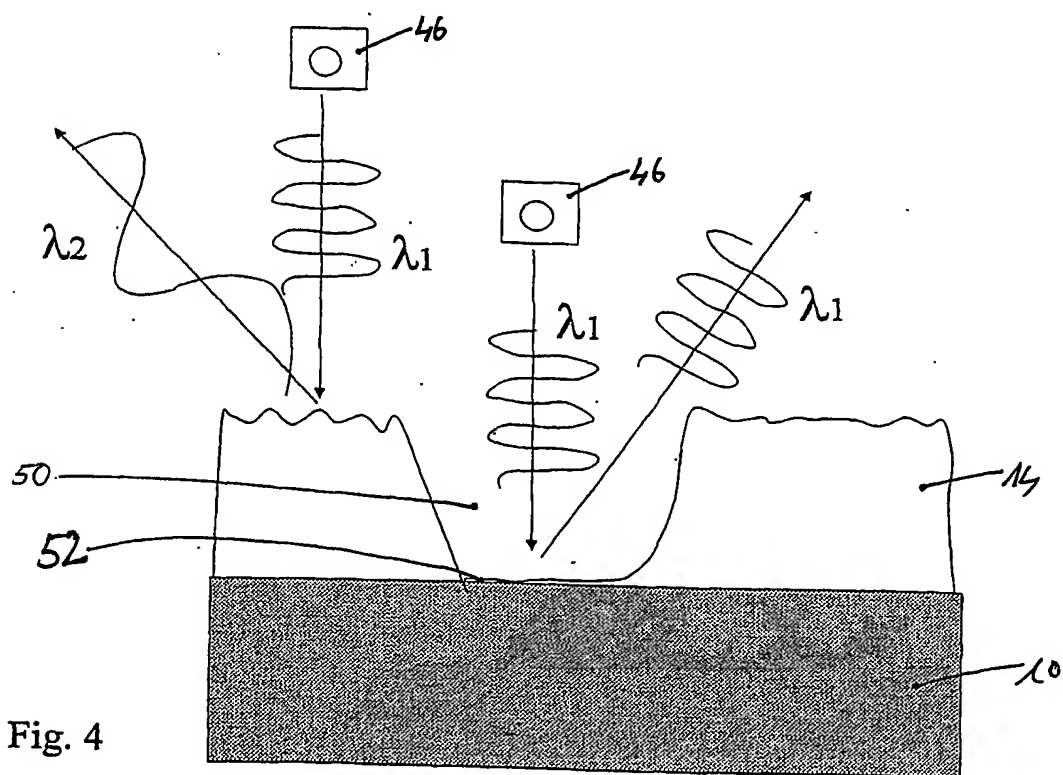
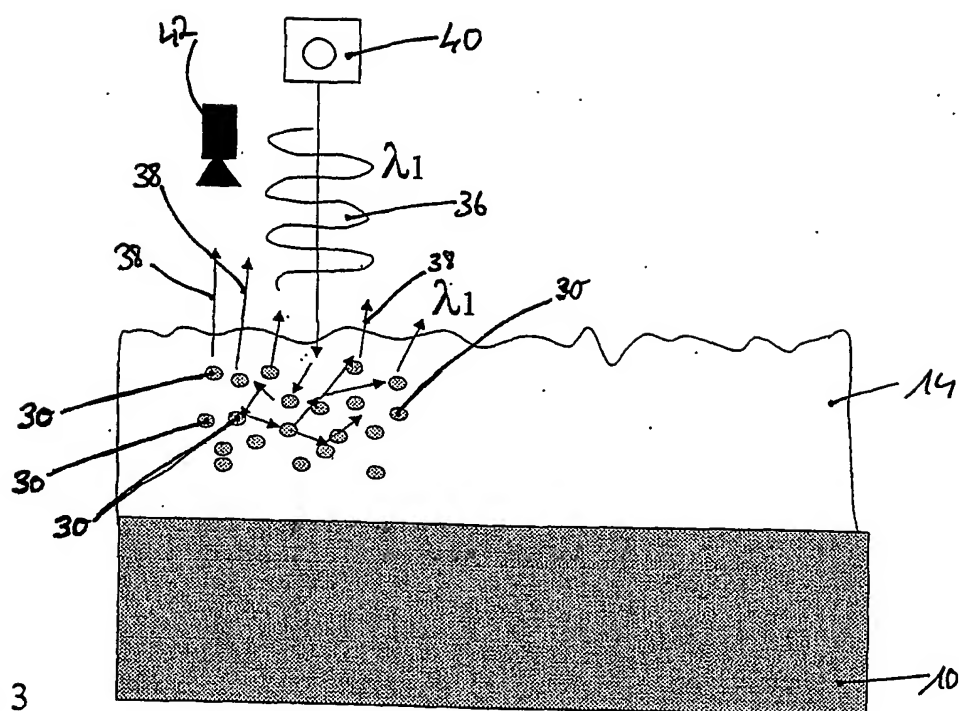


Fig. 2



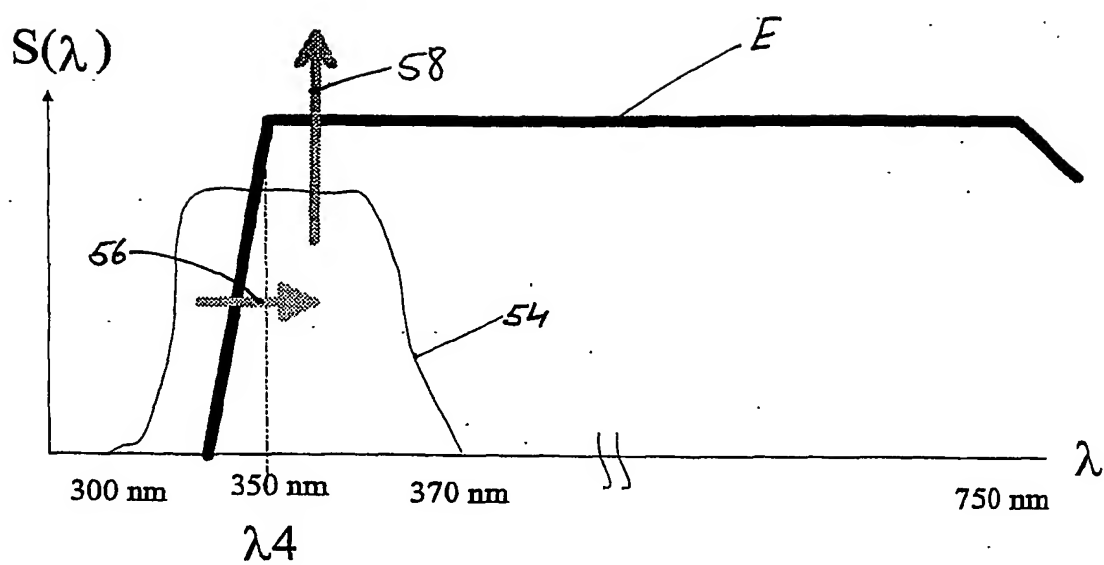


Fig. 5

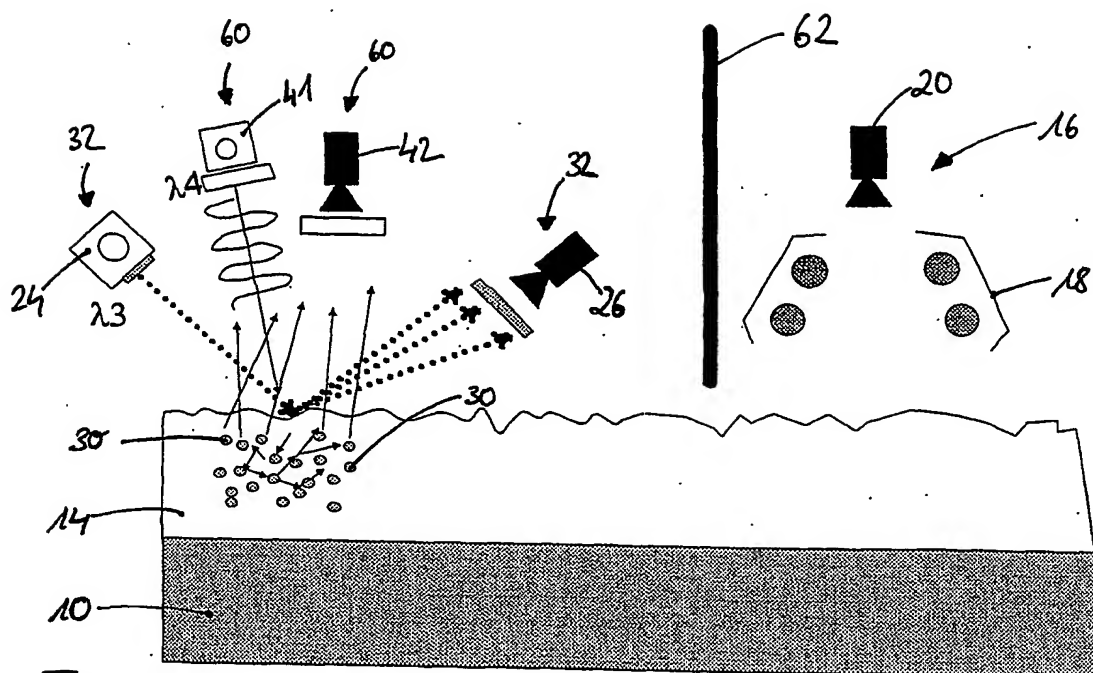


Fig. 6a

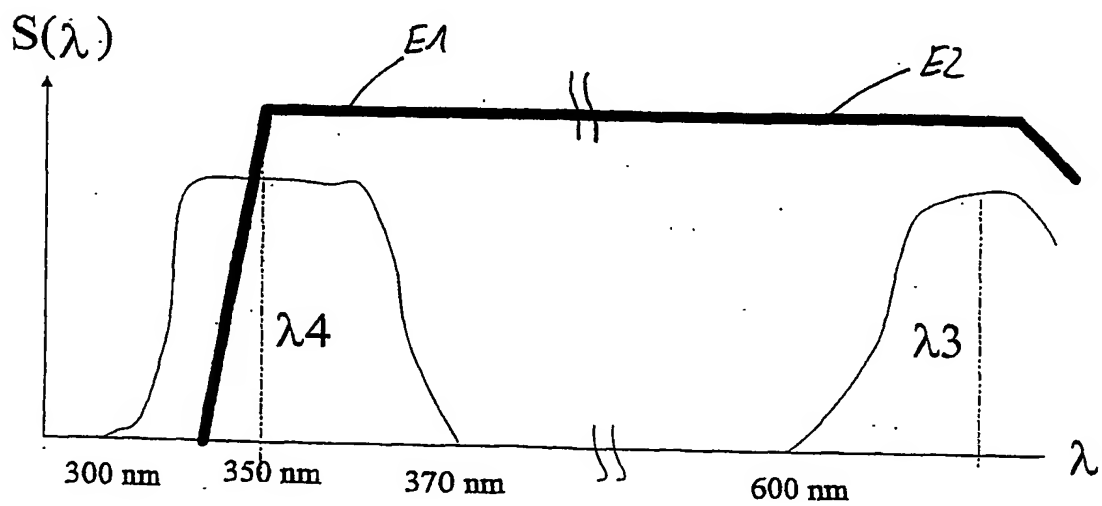


Fig. 6b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/000251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01N21/896 G01N21/64 G01N21/47

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 459 330 A (VENAILLE CHRISTOPHE ET AL) 17 October 1995 (1995-10-17)	1-17
Y	* Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildung 3 *	18
A	US 4 725 139 A (HACK HRABANUS ET AL) 16 February 1988 (1988-02-16)	1-17
Y	* Spalte 3, Zeilen 27-55 *	18
X	US 2003/011760 A1 (WELLS KEITH ET AL) 16 January 2003 (2003-01-16)	18,21,22
Y	* Absätze '0043!, '0054!, '0056!, '0058!, '0061!; Abbildung 3 *	19
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2004

Date of mailing of the international search report

24/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoogen, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/000251

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>US 2002/135758 A1 (BRENNAN MICHAEL JARLATH ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26) * Absätze '0009!, '0192!, '0217!, '0218!, Abbildung 1 *</p> <p>-----</p>	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/000251

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5459330	A	17-10-1995	FR 2681429 A1 EP 0603311 A1 WO 9306467 A2 JP 6510856 T	19-03-1993 29-06-1994 01-04-1993 01-12-1994
US 4725139	A	16-02-1988	DE 3418283 A1 FR 2564588 A1 GB 2158940 A ,B JP 60256033 A	12-12-1985 22-11-1985 20-11-1985 17-12-1985
US 2003011760	A1	16-01-2003	JP 2003149159 A	21-05-2003
US 2002135758	A1	26-09-2002	WO 02071045 A2	12-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000251

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01N21/896 G01N21/64 G01N21/47

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 459 330 A (VENAILLE CHRISTOPHE ET AL) 17. Oktober 1995 (1995-10-17)	1-17
Y	* Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 3; Abbildung 3 *	18
A	US 4 725 139 A (HACK HRABANUS ET AL) 16. Februar 1988 (1988-02-16)	1-17
Y	* Spalte 3, Zeilen 27-55 *	18
X	US 2003/011760 A1 (WELLS KEITH ET AL) 16. Januar 2003 (2003-01-16)	18,21,22
Y	* Absätze '0043!, '0054!, '0056!, '0058!, '0061!; Abbildung 3 *	19
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

13. Mai 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

24/05/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoogen, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000251

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*

Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile

Betr. Anspruch Nr.

Y

US 2002/135758 A1 (BRENNAN MICHAEL JARLATH
ET AL) 26. September 2002 (2002-09-26)
* Absätze '0009!, '0192!, '0217!, '0218!,
Abbildung 1 *

19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/000251

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5459330	A	17-10-1995	FR	2681429 A1	19-03-1993
			EP	0603311 A1	29-06-1994
			WO	9306467 A2	01-04-1993
			JP	6510856 T	01-12-1994
US 4725139	A	16-02-1988	DE	3418283 A1	12-12-1985
			FR	2564588 A1	22-11-1985
			GB	2158940 A ,B	20-11-1985
			JP	60256033 A	17-12-1985
US 2003011760	A1	16-01-2003	JP	2003149159 A	21-05-2003
US 2002135758	A1	26-09-2002	WO	02071045 A2	12-09-2002